

**PERANCANGAN SMART TRASH MENUJU SMART CITY BERBASIS
INTERNET OF THINGS**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KOMPUTER
Pada Program Studi Sistem Komputer
IIB Darmajaya Bandar Lampung**



Oleh

YULI SENORA SEVTIANI

1911060008

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
INSTITUT INFORMATIKA DAN BISNIS DARMAJAYA
BANDAR LAMPUNG
2023**

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi yang diajukan ini adalah hasil karya saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau karya yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka. Karya ini adalah milik saya dan pertanggung jawaban sepenuhnya berada dipundak saya.

Bandar Lampung, Oktober 2023

YULI SENORA SEVTIANI
1911060008

PERSETUJUAN

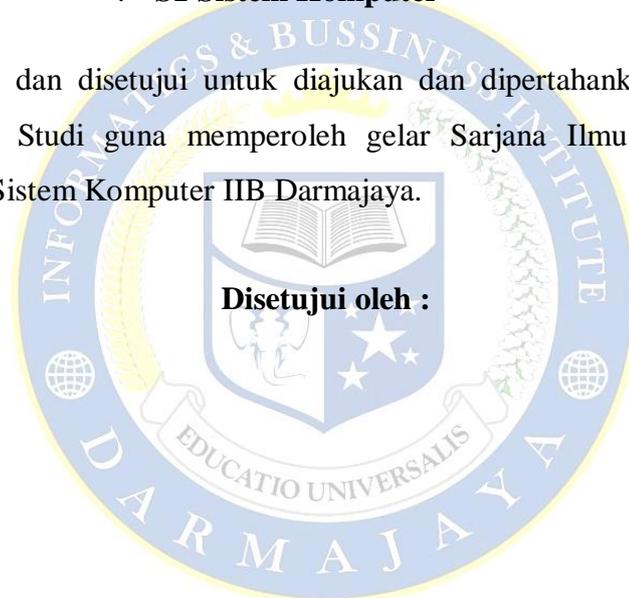
Judul Skripsi : **PERANCANGAN SMART TRASH MENUJU SMART CITY BERBASIS INTERNET OF THINGS**

Nama Mahasiswa : **YULI SENORA SEVTIANI**

No. Pokok Mahasiswa : **1911060008**

Program Studi : **S1 Sistem Komputer**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang Tugas Penutup Studi guna memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer pada Program Studi Sistem Komputer IIB Darmajaya.



Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi,
Sistem Komputer

Ari Widiyantoko, S.Kom.,M.Tech
NIK 00210800

Novi Herawadi Sudiby, S.Kom.,M.T.I
NIK11690310

PENGESAHAN

Telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji Skripsi
Program Studi Sistem Komputer Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya
Bandar Lampung dan dinyatakan diterima untuk
memenuhi syarat guna memperoleh Gelar
Sarjana

Mengesahkan

1. Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua : Novi Herawadi Sudiby, S.kom., M.Ti :

Anggota : Dodi Yudo Setyawan, S.Si.,M.Ti :



2. Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Sutedi, S.Kom., M.TI.
NIK 00600303

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : Oktober 2023

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahiim

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Seiring Syukur Atas Ridho Allah SWT Saya sebagai penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang saya persembahkan kepada:

1. Ibu tercinta Sahyani yang telah mendoakan kami tanpa henti serta membesarkan dan merawat kami anak-anaknya dengan penuh kasih sayang serta memberikan saya semangat tanpa henti dan membawa saya sampai jenjang perkuliahan. Tanpa doa dan dukungan ibu tercinta mungkin saya tidak akan sampai hingga titik saat ini.
2. Ayah saya tercinta Muhammad Yusuf yang telah membesarkan dan merawat, mendoakan kami anak-anaknya dengan penuh kasih sayang. Terimakasih telah bersih keras kerja anting tulang untuk menafkahi istri dan anak-anakmu sampai berkecukapan hingga saat ini, bahkan sampai saya wisuda.
3. Kepada Adik Suci Savira Selviani, Sefullah Yusuf, Fernando Yusuf terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.
4. Kepada Tante Rohida Wati dan Om Hadiyono serta keluarga besar terima kasih atas segala dukungan dan doanya.
5. Kepada Kekasih saya tercinta Aditya Liwa Wicaksono terima kasih yang sebesar-besarnya telah menemani dalam pengerjaan skripsi ini dari awal hingga selesai. Dan terima kasih sudah support pikiran, waktu dan moril selama ini. Begitu juga dengan mama Agustina terimakasih untuk doa dan dukungannya selama ini
6. Terima kasih untuk sahabat saya Qallista Ardith Andani yang telah membantu saya dalam suka maupun duka sampai saat ini serta selalu memberi support kepada saya
7. Terima Kasih kepada Teman saya khususnya Shelvia Nanda, Galuh Berli Oktaviami, Ersya Athaya Insyira, Doris Indah Sari dan teman-teman di prodi Sistem Komputer yang sudah support selama ini

8. Terima kasih kepada pembimbing akademik bapak Novi Herawadi Sudibyو, S.Kom., M.Ti yang telah membimbing saya dengan tulus sampai saya berada di akhir semester ini
9. Terima kasih kepada pembimbing skripsi bapak Ari Widiانتوكو., S.Kom., M.Tech yang telah memberikan masukan dan saran yang sangat membantu pada penelitian yang dilakukan..
10. Para dosen yang telah memberikan ilmunya selama menjalani pendidikan di IIB Darmajaya.
11. Almamaterku tercinta IIB Darmajaya.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

MOTTO

“Selalu ada harapan bagi mereka yang sering berdoa, Selalu ada jalan bagi mereka yang sering berusaha”

(YULI SENORA SEVTIANI)

ABSTRAK
PERANCANGAN SMART TRASH MENUJU SMART CITY BERBASIS
INTERNET OF THINGS

Oleh
YULI SENORA SEVTIANI

Sampah merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi, baik oleh negara-negara berkembang *smart city* muncul sebagai tuntutan perlunya membangun identitas kota yang layak huni, aman, nyaman, hijau berketahanan iklim dan bencana, berbasis pada karakter fisik, keunggulan ekonomi, budaya local, budaya saing, berbasis teknologi maupun negara-negara maju di dunia. Masalah sampah adalah masalah yang umum dan telah menjadi *fenomena universal* di berbagai belahan dunia termasuk menjadi masalah bagi kota-kota besar di Indonesia. permasalahan diatas memunculkan ide untuk melakukan penelitian perancangan *smart trash* menuju *smart city* berbasis internet of things, sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian sampah, dan GPS sebagai informasi lokasi tempat sampah penuh sedangkan aplikasi blynk digunakan sebagai monitoring kotak sampah. Berdasarkan hasil uji coba dapat diketahui telah berhasil membuat alat Kotak Sampah Pintar. Ketika Saat nodemcu aktif dan terhubung dengan wifi maka hasil pembacaan sensor dan GPS neo 6 akan tampil pada aplikasi blynk. Sedangkan dari hasil uji coba sistem keseluruhan maka dapat diketahui yaitu jika hasil pembacaan sensor ultrasonik 2 yaitu jika jarak <5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan penuh sedangkan jika jarak ultrasonik > 5cm maka status kotak sampah dalam keadaan kosong. Jika status kotak sampah dalam keadaan penuh maka aplikasi blynk akan menerima notifikasi titik kordinat kotak sampah.

Kata Kunci : *Smart City*, Sampah, GPS dan *Internet Of Things*

ABSTRACT
PERANCANGAN SMART TRASH MENUJU SMART CITY BERBASIS
INTERNET OF THINGS

By
YULI SENORA SEVTIANI

Waste is one of the complex problems faced by both developing and developed countries. Smart cities emerged as a demand for building a city identity that is livable, safe, comfortable, greenery, climate and disaster-resiliently, based on physical character, economic excellence, local culture, and technology-based competitiveness. The waste problem is a common problem and has become a universal phenomenon in various parts of the world, including being a problem for big cities in Indonesia. The problems above gave rise to the idea of researching and designing smart trash for a smart city based on the Internet of Things. Ultrasonic sensors were used to measure the height of the trash, and GPS provided location information where the trash can was full, while the Blynk application was used to monitor the trash can. Based on the test results, it was found that the research had succeeded in creating a Smart Trash Box tool. Once the Nodemcu is active and connected to wifi, the sensor and GPS neo 6 reading results will appear in the Blynk application. Meanwhile, from the results of testing the entire system, it can be seen that the results of the ultrasonic sensor 2 readings are that if the distance is <5 cm then the status of the waste box is full, whereas if the ultrasonic distance is > 5 cm then the status of the waste box is empty. If the trash box status is full, the Blynk application will receive a notification of the trash box coordinates.

Keywords: Smart City, Waste, GPS, Internet of Things.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahiim

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul “PERANCANGAN SMART TRASH MENUJU SMART CITY BERBASIS INTERNET OF THINGS “Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom) Sistem Komputer, IIB Darmajaya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan Skripsi ini. Ucapan terima kasih khusus saya sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Hi.Firmansyah Y.Alfian MBA., M.Sc Selaku Rektor Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
2. Bapak Dr. Sutedi, S.Kom., MTI. Selaku Dekan Ilmu Komputer Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya.
3. Bapak Novi Herawadi Sudiby, S.Kom., M.T. Selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer, Terimakasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian skripsi.
4. Bapak Ari Widiyanto, S.Kom., M.Tech Selaku dosen pengajar sekaligus sebagai pembimbing saya dalam menyelesaikan laporan skripsi, terimakasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
5. Bapak Ari Widiyanto, S.Kom., M.Tech Selaku Sekretaris Program Studi Sistem Komputer, terimakasih atas waktu dan saran yang telah bapak berikan kepada saya.
6. Papa dan Mama tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa kepada saya.
7. Kepada Adik Suci Savira Selviani, Saefullah Yusuf, Fernando Yusuf terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.

8. Kepada keluarga besar saya tercinta terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini
9. Kepada Kekasih Aditya Liwa Wicaksono dan Mama Agustina terima kasih yang sebesar-besarnya yang telah menemani dalam pengerjaan skripsi ini dari awal hingga selesai.
10. Seluruh teman-teman Sistem Komputer Angkatan 2019, semoga kebersamaan kita selama ini terus terjalin dengan baik.

Dengan segala keterbatasan saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan skripsi ini. Untuk itu saran dan kritik yang *konstruktif* dan *solutif* dari semua pihak sangat saya harapkan demi perbaikan dan peningkatan skripsi ini.

Akhirnya, saya hanya bisa mendoakan semoga Allah SWT. Membalas semua kebaikan – kebaikan mereka selama ini. Aamiin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Bandar Lampung, Oktober 2023

YULI SENORA SEVTIANI
1911060008

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINILITAS PENELITIAN	ii
PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 SistematikaPenulisan	3
BAB IITINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Studi Literatur</i>	5
2.2 Dasar Teori	7
2.2.1 Pengertian Sampah	7
2.2.2 Pengaruh Sampah Terhadap Kesehatan Manusia.....	8
2.3.1 <i>Ultrasonik HC-SR04</i>	10
2.3.2 GPS uBlox Neo 6M.....	10
2.2.1 NodeMCU ESP8266.....	11
2.3 Perangkat Lunak Yang Digunakan	13
2.3.1 <i>Software</i> Mikrokontroller Arduino Uno	13
2.3.2 Prangkat Lunak Arduino IDE	14

2.3.3	<i>Internet of Things</i>	15
2.3.4	Android	15
2.3.5	<i>Aplikasi Blynk</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Alat dan Bahan	18
3.1.1	Alat	18
3.1.2	Bahan	18
3.1.3	Software	19
3.2	Alur Penelitian.....	19
3.3	<i>Studi Literatur</i>	20
3.4	Analisa Perancangan Sistem	20
3.4.1	Perancangan Perangkat Keras	21
3.4.1.1	Rangkaian Sensor Ultrasonik	22
3.4.1.2	Rangkaian GPS.....	22
3.4.2	Perancangan Perangkat Lunak	23
3.4.2.1	<i>Flowcart</i> Sistem Kotak Sampah.....	23
3.5	Implementasi	24
3.5.1	Implementasi Perangkat Keras	25
3.5.2	Implementasi Perangkat Lunak	25
3.6	Pengujian Sistem	25
3.6.1	Rancangan Pengujian <i>Sensor Ultrasonik</i>	25
3.6.2	Pengujian <i>GPS</i>	26
3.6.3	Rancangan Pengujian Aplikasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.6.4	Pengujian Sistem Keseluruhan.....	26
3.7	Analisis Kerja	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil.....	27
4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan	28
4.2.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	28
4.2.2 Hasil Pengujian <i>Sensor Ultrasonik</i> Ngukur Ketinggian Sampah.....	30
4.2.3 Hasil Pengujian GPS neo6	30
4.2.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
4.3 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat Yang Dibutuhkan.....	18
Tabel 3.2. Komponen Yang Dibutuhkan	19
Tabel 3.3. Daftar <i>Software</i> Yang Digunakan	19
Tabel 4.1 Perbandingan Pengukuran Oleh Mistar dan Oleh Sensor Ultrasonik	28
Tabel 4.2. Hasil Pengujian <i>Sensor Ultrasonik</i> Ngukur Ketinggian Sampah	30
. Tabel 4.3 Perhitungan Keakuratan GPS Dengan Rumus Koordinat Euclidean ..	32
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ultrasonik HC-SR04.....	10
Gambar 2.2 GPS Neo 6.....	11
Gambar 2.3, GPIO NodeMCU ESP8266 v3	12
Gambar 2.4 Arduino IDE	14
Gambar 2.5. Ilustasi dari <i>Internet Of Things</i>	15
Gambar 2.6 Witged <i>Aplikasi Blynk</i>	16
Gambar 2.7 Witged <i>Aplikasi Blynk</i>	17
Gambar 3.1. Alur Penelitian.....	20
Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem.....	21
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Ultrasonik	22
Gambar 3.4 Potongan Scrip Program Sensor Ultrasonik ..	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 Rangkaian GPS.....	23
Gambar 3.6 Potongan Scrip Program <i>GPS neob</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.8 <i>Flowcart</i> Kotak Sampah Penuh	24
Gambar 3.9 Prangkat Lunak Arduino	Error! Bookmark not defined.
Gambar. 4.1. Bentuk Fisik Alat.....	27
Gambar 4.2 Perbandingan Pengujian Sensor Ultrasonik dengan Penggaris.....	29
Gambar 4.3 Gambar Tampilan Pada Aplikasi Dan Maps Pada Google.....	31

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsep *smart city* yaitu *Smart Environment* yang berfokus pada pengelolaan lingkungan yang berbasis Ilmu Teknologi, pengelolaan sumber daya alam berbasis teknologi, dan pengembangan sumber energi terbarukan. Lingkungan yang cerdas menjadi tujuan dari *smart city* yang meliputi lingkungan yang bersih dari sampah. Sampah merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi, baik oleh negara-negara berkembang *smart city* muncul sebagai tuntutan perlu nya membangun identitas kota yang layak huni, aman, nyaman, hijau berketahanan iklim dan bencana, berbasis pada karakter fisik, keunggulan ekonomi, budaya lokal, budaya saing, berbasis teknologi maupun negara-negara maju di dunia. Masalah sampah adalah masalah yang umum dan telah menjadi *fenomena universal* di berbagai belahan dunia termasuk menjadi masalah bagi kota-kota besar di Indonesia.

Pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat. Sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk akan menyebabkan bau yang tidak nyaman dan mengganggu pemukiman disebabkan oleh tumpukan sampah serta akan membuat lingkungan menjadi dampak buruk yang ditimbulkan dengan banyaknya masalah persampahan yang menjadi masalah besar dari hampir seluruh kota. Pada sistem yang telah berjalan di Perumahan *Royalindo Residence*, Katibung, Lampung Selatan, petugas kebersihan menjalankan pekerjaannya untuk berkeliling mengambil sampah, pengangkutan sampah yang dilakukan satu minggu tiga kali untuk menuju Tempat Penumpukan Akhir (TPA) yang akan diangkut oleh mobil. Dalam sampah yang diangkut dengan bak motor menuju TPA setiap pengambilan mencapai 20-meter kubik lebih, penduduk yang terlayani saat ini baru 65% dari jumlah penduduk dan luas daerah yang terlayani hampir mencapai 100%.

Perkembangan teknologi juga menyentuh aspek kepedulian terhadap lingkungan dengan adanya tempat sampah pintar atau biasa disebut dengan smart trash. Tempat sampah yang mempunyai fungsi tunggal dengan menampung sampah saja kini telah dipadukan dengan teknologi yang menambahkan fungsi tertentu. *Smart trash* adalah sistem tempat sampah pintar yang akan dibangun dengan keuntungan untuk mempermudah pekerjaan petugas kebersihan. *Smart city* merupakan konsep kota cerdas dengan pemanfaatan teknologi dan komunikasi untuk mewujudkan pelayanan masyarakat yang lebih baik. Perumahan *Royalindo Residence* merupakan tempat penelitian dari perancangan sistem *smart trash* menuju *smart city* berbasis *Internet of Things*, sehingga dapat menciptakan lingkungan yang cerdas dalam menanggulangi sampah.

Dari permasalahan diatas, maka penulis mencoba melakukan penelitian dengan judul **PERANCANGAN SMART TRASH MENUJU SMART CITY BERBASIS INTERNET OF THINGS** Sistem kerja dari alat yaitu *sensor ultrasonik* digunakan untuk mengukur ketinggian sampah, jika kotak sampah dalam keadaan penuh maka *GPS* akan aktif untuk mengirimkan lokasi kotak sampah penuh ke petugas agar petugas lebih cepat dalam mengambil sampah yang telah penuh. Aplikasi *blynk* digunakan sebagai monitoring kotak sampah

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah dikemukakan diatas, penulis merumuskan permasalahan bagaimana memanfaatkan teknologi *GPS* dan *Sensor Ultrasonik* sebagai sistem peringatan dini penumpukan sampah atau sampah penuh pada penampungan sementara.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu;

1. Tempat sampah pintar berbasis *internet of things* dirancang dapat memberikan informasi lokasi tempat sampah yang penuh.

2. Jumlah sampah pada tempat sampah diukur menggunakan *sensor ultrasonik* sebagai input sistem.
3. Informasi lokasi tempat sampah penuh menggunakan *sensor GPS* yang akan dikirimkan pada aplikasi

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu Merancang dan membangun tempat sampah yang dapat mengirimkan informasi terkait kondisi sampah atau isi sampah jika tempat/penampungan sementara sampah penuh.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah

1. Menciptakan lingkungan yang bersih terhindar dari penyakit dan bau akibat dari sampah yang menumpuk.
2. Memberikan kemudahan kepada pihak petugas kebersihan dalam melakukan *monitoring* tempat penampungan sampah sementara..
3. Dapat membantu mewujudkan program *smart city*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian dan manfaat penelitian

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tentang teori – teori yang berkaitan dengan semua alat yang digunakan dalam “Perancangan Smart Trash Menuju *Smart City* Berbasis *Internet Of Things*”.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alat dan bahan yang digunakan, tahapan perancangan dari alat, *diagaram blok* dari alat dan cara kerja alat tersebut.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang *implementasi* alur, analisis dan pembahasan dari alur yang dirancang.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari pengujian sistem serta saran apakah rangkaian ini dapat digunakan secara tepat dan dikembangkan perakitannya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian tentang kotak sampah pintar sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Ringkasan *Studi Literatur* yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana penelitian yang sudah ada dapat dilihat sebagai berikut:

(L.E.Aritonang 2017) dengan judul Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis *The Prototype Of Automatic Smart Trash Clustering Tool*. Alat ini berhasil dan dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, yaitu sebagai pendeteksi logam dan non logam. Alat pendeteksi sampah logam dan non logam ini hanya dapat berkerja jika sensor *proximity* kapasitif berjarak dari objek sampah 0-15mm dan sensor *proximity* induktif 0-8mm. Penggunaan LDR (light dependent resistor) sebagai sensor untuk mendeteksi kapasitas isi tempat sampah berkerja dengan baik .

(Ubaidillah 2016) Dengan judul skripsi Perancangan Sistem *Smart Trash Can* Menggunakan *Arduino* Dengan *Sensor Ultrasonik Hc-Sr04* Dalam Perancangan Sistem *Smart Trash Can* Menggunakan *Arduino* dengan *Sensor Ultrasonik HCSR04* penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa *smart trash can* adalah tempat sampah yang unik, tempat sampah yang dapat berkerja *otomatis* ketika ada orang yang ingin membuang sampah. Selain itu alat ini dapat mendeteksi asap dan dapat mendeteksi sampah apabila dalam keadaan penuh.

(Febrian 2017) Dengan Judul Kotak Sampah Pintar Berbasis *Mikrokontroler* Metode yang digunakan untuk membangun sistem tempat sampah pintar berbasis *mikrokontroler* ini menggunakan metode *spiral* yang terdiri dari tahapan-tahapan yang berurutan yaitu, (1) Tahap *Planning* atau perencanaan, (2) Tahap *Risk Analysis* atau analisis resiko, (3) Tahap *Engineering* atau rekayasa, (4) Tahap *Evaluation* atau evaluasi. Perancangan sistem ini menggunakan beberapa modul perangkat keras yang terdiri dari *mikrokontroler ATmega 328*, *HC-SR04*, *Motor*

Servo, *Sim800l*, *HC-05*, *Step Down*, *LED*, dan sebuah *software editor android* yaitu, *Mit App Inventor 2* untuk membuat aplikasi pengontrol tempat sampah. Pada hasil pengukuran jarak oleh *sensor ultrasonik* dapat membaca jarak dari 3-400 cm dengan sudut kurang dari 15 derajat, kondisi terdeteksinya jarak yang ditetapkan yaitu kurang dari 4 cm pada sensor pembuka dan *notifikasi* dan jarak maksimal 10 m untuk modul *bluetooth* agar terkoneksi pada *smartphone* yang digunakan untuk mengontrol tempat sampah. Proses utama data inputan oleh modul yang digunakan akan diolah pada *mikrokontroler ATmega 328*. Secara keseluruhan sistem ini dapat bekerja dengan baik untuk menjadi daya tarik agar pengguna dapat meningkatkan ke higienisan dan kebersihan lingkungannya

(Fatmawati 2020) Dengan Judul Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis *Mikrokontroler Arduino* tujuan peneliti yaitu membuat tempat sampah pintar berbasis *Mikrokontroler Arduino* yang meliputi *Sensor Ultrasonik HC-SR04* sebagai pendeteksi jarak dan pendeteksi volume tempat sampah, *Servo* digunakan untuk mengendalikan tutup tempat sampah, *Capacitive Proximity Sensor* digunakan untuk memilah jenis sampah organik dan anorganik, *Buzzer dan LED* sebagai alarm dan tanda bahwa tempat sampah sudah penuh, dan Modul GSM SIM800L V.2 yang digunakan untuk memberi SMS kepada petugas bahwa tempat sampah sudah penuh. Tempat sampah pintar memiliki dua ruang untuk sampah organik dan anorganik serta memiliki satu pintu masuk untuk membuang sampah. Tutup tempat sampah pintar akan terbuka dan tertutup secara otomatis dengan mendeteksi keberadaan manusia dengan jarak 40 cm, jika sampah terdeteksi sampah organik, maka *servo* akan bergerak ke kiri tempat sampah organik. Sebaliknya jika tidak terdeteksi oleh sensor *proximity* kapasitif, maka *servo* akan bergerak ke kanan tempat sampah anorganik. Jika tempat sampah sudah terisi penuh maka *buzzer* berbunyi dan *LED* menyala, dan mengirim SMS kepada petugas bahwa tempat sampah sudah penuh.

(Zainal Abidin, Affan Bachri 2020) dengan judul Rancang Bangun Alat Pengaman Sepeda Motor Menggunakan *Global Positioning System (GPS)* Berbasis IoT. Sistem yang dirancang pada saat terjadi perampasan yang dapat

mematikan mesin, membunyikan klakson, dan mendeteksi lokasi sepeda motor yang dikendalikan melalui smartphone dengan *aplikasi Blynk*. Rancang bangun alat menggunakan sensor *optocoupler* untuk mengirim *notifikasi ke aplikasi Blynk* pada saat motor sedang dicuri. Menggunakan sensor GPS Neo6mv2 sebagai sensor koordinat, menggunakan *Mikrokontroler NodeMCU V3* sebagai pengolah data dan komunikasi dengan modem WiFi, lalu menggunakan modem WiFi merk *Bolt* sebagai penghubung ke jaringan internet, dan menggunakan *Relay* sebagai tombol yang dikendalikan lewat aplikasi Blynk untuk menyalakan atau mematikan mesin, klakson, dan lampu sein. Semua komponen membutuhkan *supply* tegangan sebesar 5V yang dihasilkan dari Accu motor 12V yang diturunkan jadi 5V dengan modul LM2596.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat (UU No 18 Pengelolaan sampah Tahun 2008). Sampah adalah segala sesuatu yang tidak terpakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia, termasuk yang dilakukan industri tetapi yang bukan *biologis* karena *human wastes* tidak termasuk di dalamnya dan umumnya bersifat padat, karena air bekas tidak termasuk di dalamnya. (Azwar, 1995:6).

Sedangkan menurut widiwijoto (1983), sampah adalah sisa-sisa bahan yang telah mengalami perlakuan baik yang telah diambil bagian utamanya, telah mengalami pengolahan, dan sudah tidak bermanfaat, dari segi ekonomi sudah tidak ada harganya serta dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kelestarian alam.

Murtadho dan gumbira (1998) membedakan sampah atas sampah *organik* dan sampah *anorganik*. Sampah *organik* meliputi limbah padat semi basah berupa bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari limbah pertanian. Sampah ini memiliki sifat mudah terurai oleh *mikroorganisme* dan mudah membusuk karena memiliki rantai karbon *relative* pendek. Sedangkan sampah anorganik berupa

sampah padat yang cukup kering dan sulit terurai oleh *mikroorganisme* karena memiliki rantai karbon yang panjang dan *kompleks* seperti kaca, besi, plastic, dan lain-lain (sumber <http://www.damandiri.or.id/file/indrapermanaipbbab2.pdf>)

2.2.2 Pengaruh Sampah Terhadap Kesehatan Manusia

Manusia yang hidup dilingkungan, tidak akan terhindar oleh adanya sampah yang hadir dilingkungan. Pengaruh sampah terhadap kesehatan dapat dikelompokkan menjadi efek yang langsung dan tidak langsung. Yang dimaksud dengan efek langsung adalah efek yang disebabkan karena kontak langsung dengan sampah tersebut. Efek tidak langsung yaitu dapat dirasakan masyarakat akibat proses pembusukan, pembakaran, dan pembuangan sampah. Lokasi dan pengelolaan sampah yang kurang memadai (pembuangan sampah yang tidak terkontrol) merupakan tempat yang cocok bagi beberapa organisme dan menarik bagi berbagai binatang seperti lalat, tikus dan anjing yang dapat menimbulkan penyakit.

Potensi bahaya kesehatan yang dapat ditimbulkan adalah sebagai berikut:

1. Penyakit *diare*, *kolera*, *tifus* menyebar dengan cepat karena virus yang berasal dari sampah dengan pengelolaan tidak tepat dapat bercampur air minum. Penyakit demam berdarah (*haemorrhagic fever*) dapat juga meningkat dengan cepat di daerah yang pengelolaan sampahnya kurang memadai.
2. Penyakit jamur dapat juga menyebar (misalnya jamur kulit).
3. Penyakit yang dapat menyebar melalui rantai makanan. Salah satu contohnya adalah suatu penyakit yang ditularkan oleh cacing pita (*taenia*). Cacing ini sebelumnya masuk ke dalam pencernaan binatang ternak melalui makanannya yang berupa sisa makanan/sampah.
4. Sampah beracun: Telah dilaporkan bahwa di Jepang kira-kira 40.000 orang meninggal akibat mengkonsumsi ikan yang telah terkontaminasi oleh raksa (Hg). Raksa ini berasal dari sampah yang dibuang ke laut oleh pabrik yang memproduksi baterai dan *akumulator*.

Pola perjalanan sampah yang mengandung bahan kimia dalam mempengaruhi kesehatan manusia. Sampah yang mengandung bahan kimia mempunyai pola

perjalanan tertentu, secara garis besar sampah yang mengandung bahan kimia tersebut akan mempengaruhi kesehatan manusia, dengan jalan masuk melalui:

1. Air Minum
2. Kontak melalui media
3. Makanan
4. Udara
5. Kontak langsung

Pola perjalanan sampah yang mengandung bahan *infeksius* dan mempunyai peran dalam mengembangkan *vector* penyakit akan dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Pada prinsipnya bahwa sampah yang mengandung bahan infeksius atau sebagai tempat berkembang biaknya *vector* penyakit melalui jalan masuk:

1. Tanah
2. Binatang *anthropoda* sebagai *vector*
3. Kontak langsung
4. Air untuk kebutuhan tertentu
5. Binatang air sebagai tuan rumah sementara

Akhirnya secara garis besar sampah mempunyai lima pengaruh terhadap kehidupan manusia yaitu:

1. Media penular penyakit
2. Mengganggu estetika
3. Polusi udara
4. Berakibat banjir
5. Kebakaran

2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 Ultrasonik HC-SR04



Gambar 2.1 Ultrasonik HC-SR04

(Sumber <https://www.elektronka.com>,2015)

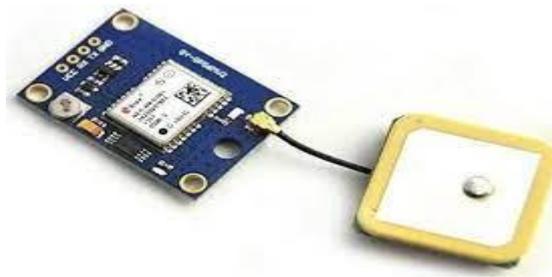
Sensor HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik di pancarkan kemudian di terima balik oleh *receiver* ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak termasuk untuk sensor pada robot. Sensor HC-SR04 adalah versi *low cost* dari sensor ultrasonik PING buatan *parallax*. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan *parallax* menggunakan 3 pin. Pada Sensor HC-SR04 pin *trigger* dan output diletakkan terpisah. Jangkauan jarak sensor lebih jauh dari PING buatan *parallax*, dimana jika ping buatan *parallax* hanya mempunyai jarak jangkauan maksimal 350 cm sedangkan sensor HC-SR04 mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400-500cm.

1. Jangkauan deteksi: 2cm sampai kisaran 400 -500cm
2. Sudut deteksi terbaik adalah 15 derajat
3. Tegangan kerja 5V DC
4. *Resolusi* 1cm
5. *Frekuensi Ultrasonik* 40 kHz
6. Dapat dihubungkan langsung ke kaki *mikrokontroler*

2.3.2 GPS uBlox Neo 6M

GPS uBlox Neo 6M Pada penelitian kali ini modul *GPS* yang digunakan adalah berjenis uBlox Neo 6M, jenis *GPS* ini cukup dapat diandalkan karena memiliki

keakuratan yang cukup baik dan juga beberapa fitur yang cukup menguntungkan di antaranya terdapat baterai cadangan data, *built-in elektronik kompas*, dan *built-in antena* keramik untuk menangkap sinyal dengan kuat. Kemudian untuk dapat mengkomunikasikan *GPS* ini dengan *Arduino* diperlukan sebuah *library* yang bernama “TinyGPS++.h”. Bentuk dari modul *GPS* uBlox Neo 6M dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini: 11 Gambar 2.4 *GPS* uBlox Neo 6M .



Gambar 2.2GPS Neo 6

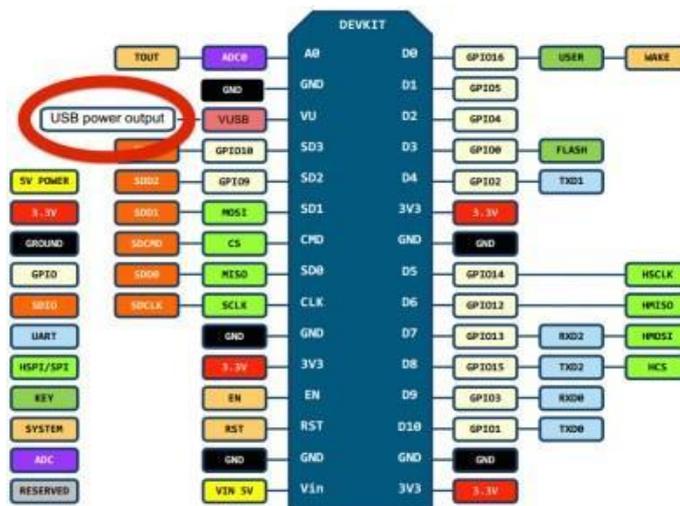
(Sumber <http://sainsdanteknologiku.blogspot.co.id/2017>).

2.2.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform IOT* dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman luar untuk membantu dalam membuat *prototype* produk *IoT* atau bisa dengan memakai *sketch* dengan *arduino IDE*. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan *GPIO*, *PWM (Pulse Width Modulation)*, *IIC*, *1-Wire* dan *ADC (Analog to Digital Converter)* semua dalam satu *board*. *GPIO NodeMCU ESP8266* seperti Gambar 2.6. *NodeMCU* berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan *Firmwarentya* yang bersifat *opensource*. *Spesifikasi* yang dimiliki oleh *NodeMCU* sebagai berikut :

1. Board ini berbasis ESP8266 serial WiFi SoC (Single on Chip) dengan onboard USB to TTL. Wireless yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
2. 2 tantalum capacitor 100 micro farad dan 10 micro farad.
3. 3.3v LDO regulator.
4. Blue led sebagai indikator.
5. Cp2102 usb to UART bridge.

6. Tombol reset, port usb, dan tombol flash.
7. Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC Channel, dan pin RX TX
8. 3 pin ground.
9. S3 dan S2 sebagai pin GPIO 4
10. S1 MOSI (Master Output Slave Input) yaitu jalur data dari master dan masuk ke dalam *slave*, sc cmd/sc.
11. S0 MISO (Master Input Slave Input) yaitu jalur data keluar dari *slave* dan masuk ke dalam master.
12. SK yang merupakan SCLK dari master ke *slave* yang berfungsi sebagai clock.
13. Pin Vin sebagai masukan tegangan.
14. Built in 32-bit MCU.



Gambar 2.3, GPIO NodeMCU ESP8266 v3

1. RST : berfungsi mereset modul
2. ADC: Analog *Digital Converter*. Rentang tegangan masukan 0-1v, dengan skup nilai digital 0-1024
3. EN: Chip Enable, Active High
4. IO16 :GPIO16, dapat digunakan untuk membangunkan *chipset* dari *mode deep sleep*

5. IO14 : GPIO14; HSPI_CLK
6. IO12 : GPIO12; HSPI_MISO
7. IO13: GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS 5
8. VCC: Catu daya 3.3V (VDD)
9. CS0 :Chip selection
10. MISO : Slave output, Main input
11. IO9 : GPIO9
12. IO10 GBIO10
13. MOSI: Main output slave input
14. SCLK: Clock
15. GND: Ground
16. IO15: GPIO15; MTDO; HSPICS; UART0_RTS
17. IO2 : GPIO2;UART1_TXD
18. IO0 : GPIO0
19. IO4 : GPIO4
20. IO5 : GPIO5
21. RXD : UART0_RXD; GPIO3
22. TXD : UART0_TXD; GPIO

2.3 Perangkat Lunak Yang Digunakan

Pengertian perangkat lunak atau biasa disebut *software* adalah sekumpulan data elektronik yang sengaja disimpan dan diatur oleh komputer berupa program ataupun *instruksi* yang akan menjalankan sebuah perintah. Perangkat lunak atau *software* disebut juga sebagai penerjemah perintah-perintah yang dijalankan oleh *user* untuk diteruskan dan diproses oleh perangkat keras (*hardware*). Dengan adanya perangkat lunak inilah sebuah sistem mampu menjalankan perintah.

2.3.1 Software Mikrokontroler Arduino Uno

Software arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment* (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketsa* program untuk papan

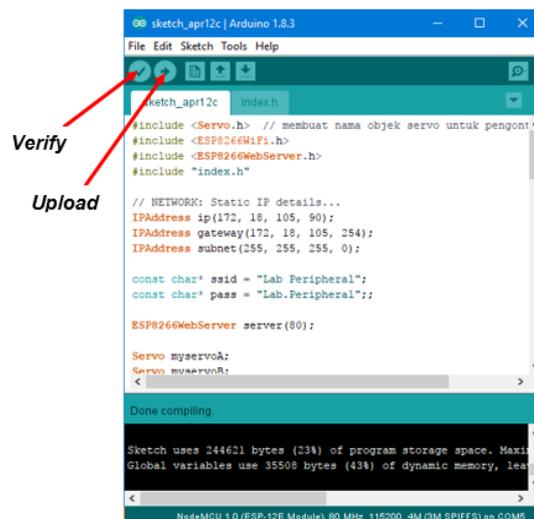
Arduino. IDE *arduino* merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *java* IDE *arduino* .

2.3.2 Prangkat Lunak Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada *Arduino Uno*. Program yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino* (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu *editor teks* dan disimpan dalam file dengan *ekstensi.ino*.

Pada *Software Arduino* IDE, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan *status*, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload program*. Di bagian bawah paling kanan *Software Arduino* IDE, menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan (Arranda Ferdian D, 2017).

- a. *Verify/Compile*, berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi *sintaks* atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka *sintaks* yang dibuat akan *dikompilasi* kedalam bahasa mesin.
- b. *Upload*, berfungsi mengirimkan program yang sudah *dikompilasi* ke *Arduino Board*.



Gambar 2.4 Arduino IDE
(Sumber: Arranda Ferdian D.)

2.3.3 *Internet of Things*

Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan *IOT*, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari *konektivitas* internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, *elektronik*, *koleksi*, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan *global* melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai *representasi virtual* dalam struktur berbasis Internet. Istilah *Internet of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui *Auto-ID Center* di MIT. Dan kini *IoT* menjadi salah satu tugas bagi seorang mahasiswa di sebuah perguruan tinggi.



Gambar2.5. Ilustrasi dari *Internet OfT hings*

(Sumber : <https://www.meccanismocomplexo.org/en/iot-internet-of-things/>,)

2.3.4 **Android**

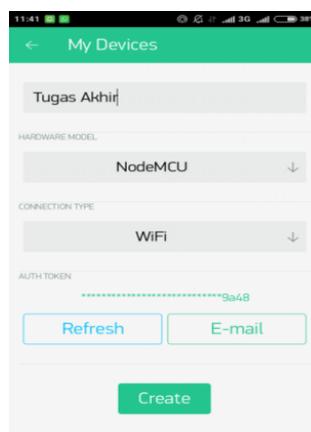
Android adalah sistem operasi untuk perangkat selular yang berbasis *Linux* yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, *Google Inc.* Membeli *Android Inc.* Pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan *Android*, dibentuklah *Open Handset Alliance*, *konsorsium* dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk *Google*, *HTC*, *Intel*, *Motorola*, *Qualcomm*, *T-Mobile*, dan *Nvidia*. Pada saat perilis perdana *Android*, November 2007, *Android* bersama *Open Handset Alliance* menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada

perangkat *seluler*. Dilain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi *Apache*, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Didunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau *Google Mail Services* (GMS) dan kedua adalah yang benar-benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution* (OHD).

2.3.5 Aplikasi Blynk

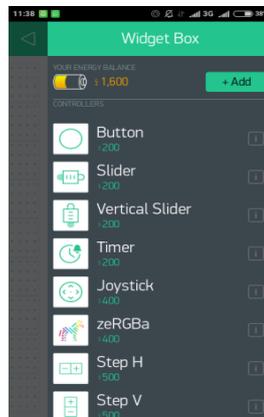
Blynk adalah *aplikasi* untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, *Node MCU*, *Raspberry Pi* dan sejenisnya melalui Internet. *Aplikasi* ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, *visualisasi*, dan lain-lain. *Aplikasi Blynk* memiliki 3 komponen utama, yaitu *Aplikasi*, *Server*, dan *Libraries*. *Blynk server* berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. *Widget* yang tersedia pada *Blynk* diantaranya adalah *Button*, *ValueDisplay*, *History Graph*, *Twitter*, dan *Email*. *Blynk* tidak terikat dengan beberapa jenis *microcontroller* namun harus didukung *hardware* yang dipilih. *NodeMCU* dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chipESP8266, *Blynk* akan dibuat online dan siap untuk *Internet of Things*. Cara pembuatan *user interface* pada *Blynk* sebagai berikut :

Membuka *aplikasi blynk*, pertama membuat akun untuk mendapatkan *authtoken* yang dikirim melalui email. Setelah itu membuat project dengan diberi nama “Tugas Akhir” dan hardware yang digunakan, kemudian pilih *create* seperti pada Gambar:



Gambar2.6 WitgedAplikasi *Blynk*

Setelah *auth token* didapatkan, dapat memulai menambahkan *widget* untuk mendukung tampilan Tugas Akhir.



Gambar 2.7 WitgedAplikasi Blynk.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan.

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam Perancangan *Smart Trash* Menuju *Smart City* Berbasis *Internet Of Things* ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar peralatan yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat Yang Dibutuhkan

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Komputer/ laptop	Window 7-10 32/64bit	Untuk membuat sebuah aplikasi yang akan dipakai diperangkat keras dan perangkat lunak.	1 unit
2	<i>Multitester</i>	Analog/Digital	Digunakan untuk mengukur tegangan (ACV-DCV), dan kuat arus (mA- μ A).	1 buah
3	<i>Obeng</i>	Obeng (+) dan (-)	Untuk merangkai alat.	1 buah
4	<i>Solder</i>	-	Untuk menempelkan timah ke komponen.	1 buah
5	<i>Bor pcb</i>	-	Untuk membuat lobang baut atau komponen.	1 buah
6	<i>Tang Potong</i>	-	Untuk memotong kabel dan kaki komponen.	1 buah

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam Perancangan *Smart Trash* Menuju *Smart City* Berbasis *Internet Of Things* ada beberapa peralatan yang harus disiapkan. Daftar komponen yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Komponen Yang Dibutuhkan

No	Nama Bahan	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Nodemcu	Esp8266	Sebagai proses perintah yang akan di jalankan	1 unit
2	<i>Sensor ultrasonik</i>	-	Digunakan sebagai pengukuran jarak orang buah sampah	1 unit
3	<i>GPS Neo 6</i>	-	Digunakan sebagai pembaca lokasi	1 unit
3	<i>PCB</i>	Bolong	Digunakan sebagai board nodemcu	1 buah
4	<i>Timah</i>	-	Digunakan sebagai perekat rangkaian	1 Gulung
5	<i>Kabel Power</i>	1	Digunakan sebagai penghantar arus listrik	1 Buah
6	<i>Jumper</i>	-	Digunakan sebagai penghubung/menjumper seluruh komponen.	30Buah

3.1.3 Software

Di dalam melakukan penelitian Perancangan *Smart Trash Menuju Smart City* Berbasis *Internet Of Things* ini selain alat dan bahan diperlukan juga *software*. *Software* yang digunakan dalam penelitian ini akan dituliskan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Daftar Software Yang Digunakan

No	Nama	Spesifikasi	Fungsi
1	<i>IDE Arduino</i>	<i>Arduino 1.6.3</i>	Membuat program yang akan di download perangkat Arduino
2	<i>Frizting</i>		Merancang rangkaian yang akan digunakan untuk membuat alat

3.2 Alur Penelitian

Bab ini akan menjelaskan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan dalam Perancangan *Smart Trash Menuju Smart City* Berbasis *Internet Of Things*. Alur penelitian yang digunakan seperti pada gambar 3.1.

Gambar 3.1. Alur Penelitian

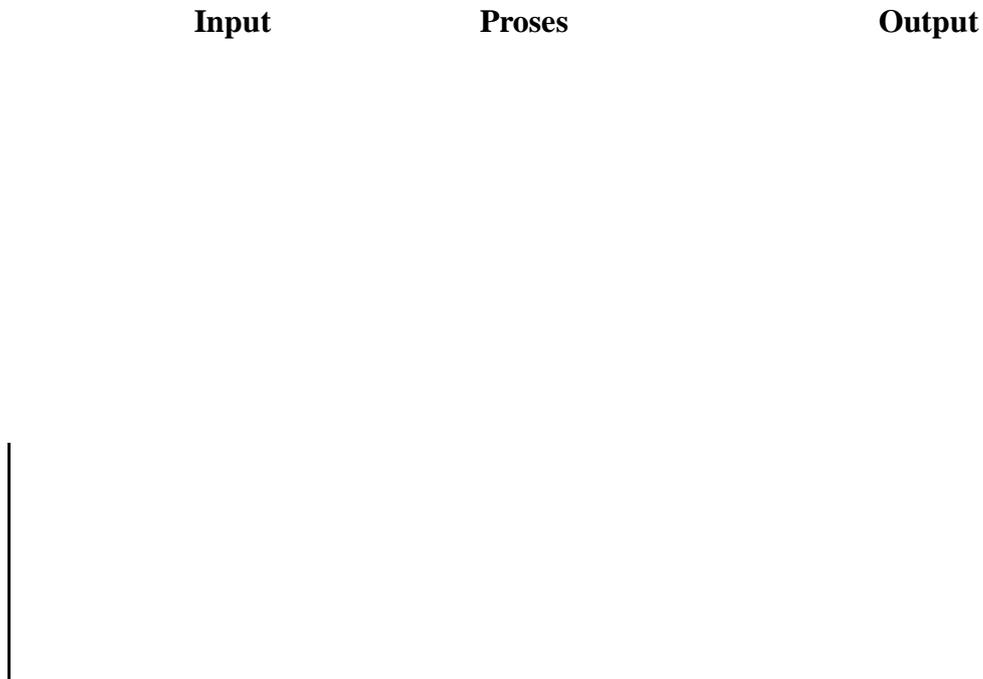
3.3 Studi Literatur

Pada metode ini penulis mencari bahan penulisan skripsi yang diperoleh dari buku, jurnal dan *website* yang terkait dengan pembuatan Rancang Bangun *Smart Trash* Berbasis *Internet Of Things*.

3.4 Analisa Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan suatu hal yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Konsep Rancang Bangun *Smart Trash* Berbasis *Internet Of Things* digambarkan pada diagram blok dapat dilihat pada gambar 3.2

Blok diagram menjelaskan gambaran umum mengenai cara kerja dari Rancang Bangun Kotak Sampah Pintar Berbasis *Internet Of Things* yang akan dibuat.



Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem

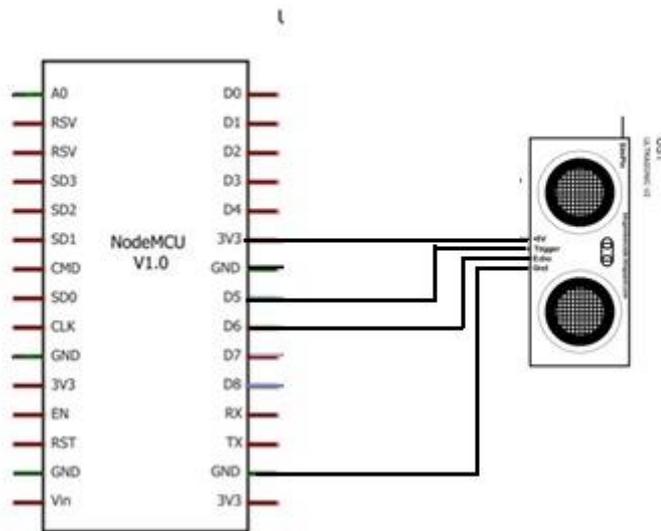
Dari gambar blok diagram sistem dapat diketahui sistem kerja dari alat yaitu jika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian sampah pada kotak sampah yang akan dijadikan inputan system, selanjutnya *NodeMcu* melakukan perhitungan dan mengirimkan kondisi tempat sampah ke *server blynk* yang dapat diakses melalui aplikasi.

3.4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan menjadi bagian yang sangat penting dilakukan dalam pembuatan suatu alat. Perancangan perangkat keras merupakan tahapan dimana desain rangkaian sistem berupa *sirkuit* rangkaian komponen elektronik sesuai dengan kebutuhan atau kerja sistem.

3.4.1.1 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik difungsikan sebagai pendeteksi tingkat ketinggian sampah. Yang digunakan sebagai input sistem. Gambar rangkaian *sensor ultrasonik* dapat dilihat seperti pada gambar 3.3



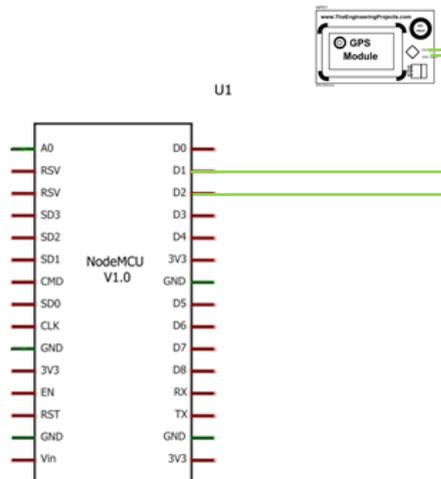
Gambar 3.3 Rangkaian Sensor Ultrasonik

Pada rangkaian *sensor Ultrasonik* hanya beberapa pin yang dihubungkan ke pin analog *Nodemcu* agar hasil proses pada *Nodemcu* dapat membaca nilai Jarak. Penjelasan penggunaan PIN *Nodemcu* dan *sensor Ultrasonik* ditampilkan sebagai berikut:

- *Sensor Ultrasonik* mendapat tegangan input sebesar +5.0V dari sumber tegangan
- Pin GND mendapat *Ground* dari sumber tegangan
- Pin Data Trig mendapat pin D5 dari *Nodemcu*
- Pin Data Echo mendapat pin D6 dari *Nodemcu*
- Pin Data Trig mendapat pin D7 dari *Nodemcu*
- Pin Data Echo mendapat pin D8 dari *Nodemcu*

3.4.1.2 Rangkaian GPS

GPS digunakan sebagai *input* untuk membaca lokasi kotak sampah. Gambar rangkaian Gambar rangkaian GPS dapat dilihat seperti pada gambar 3.5



Gambar 3.5 Rangkaian GPS

Pada rangkaian *GPS* hanya beberapa PIN yang dihubungkan ke pin digital *Nodemcu* agar hasil proses pada *Nodemcu* dapat membaca lokasi keberadaan kotak sampah. Penjelasan penggunaan PIN *Nodemcu* dan *GPS* ditampilkan sebagai berikut:

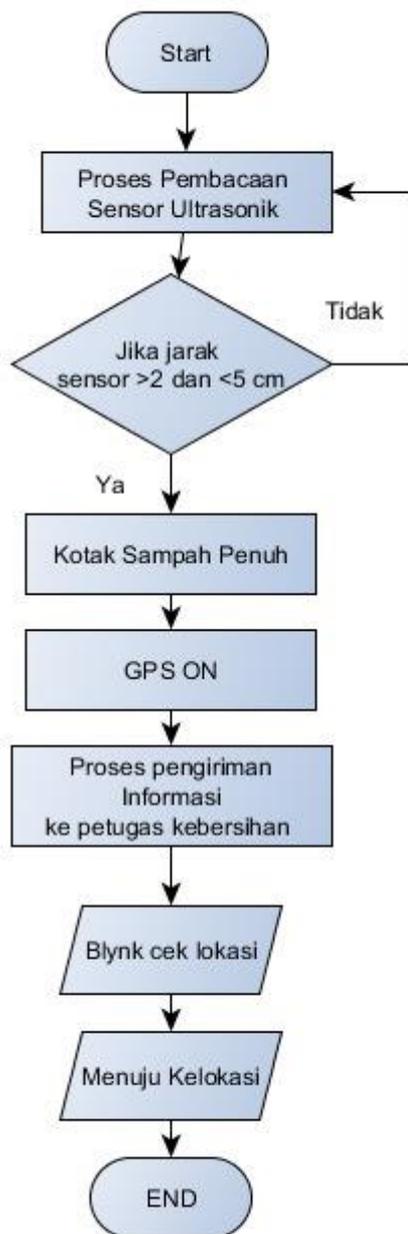
- *GPS* mendapat tegangan input sebesar +3.3V dari sumber tegangan
- Pin GND mendapat Ground dari sumber tegangan
- Pin Data RX mendapat pin D1 dari *Nodemcu*
- Pin Data TX mendapat pin D2 dari *Nodemcu*

3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam penelitian ini meliputi perancangan lunak *flowchart* pengguna dan *flowchart user*. Sehingga akan membantu peneliti untuk melakukan pembuatan alat Rancang Bangun *Smart Trash* Berbasis *Internet Of Things*.

3.4.2.1 Flowcart Sistem Kotak Sampah

pembuatan *flowchart* untuk pembuatan pada *hardware*. Pada gambar 3.7. akan ditampilkan *flowchart* dari program yang akan dibuat dalam penelitian ini.



Gambar 3.7 Flowcart Kotak Sampah Penuh

Penjelasan sistem aplikasi *flowchat* jika *sensor ultrasonik* dengan sampah berjarak >2 Cm dan <5 cm maka kotak sampah penuh sehingga *GPS* akan on untuk memberikan informasi lokasi kotak sampah penuh ke petugas kebersihan melalui aplikasi *blynk*.

3.5 Implementasi

Setelah mengumpulkan alat dan bahan, langkah selanjutnya adalah melakukan implementasi rancangan alat yang telah dibuat. Pada tahap ini hasil rancangan

yang telah dibuat akan diimplementasikan untuk menjadi sistem yang sesungguhnya. Implementasi pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu: Implementasi perangkat keras dan Implementasi perangkat lunak. Implementasi perangkat keras merupakan tahap terakhir dari perancangan sistem yang dilakukan dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat.

3.5.1 Implementasi Perangkat Keras

Realisasi perangkat keras merupakan tahap terakhir dari perancangan yang telah dilakukan. Dalam tahap ini seluruh komponen dipasang sesuai dengan sistem yang telah dibuat

3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak

Penerapan perangkat lunak merupakan suatu tahap dimana program yang telah dirancang akan disimpan kedalam modul *mikrokontroler* melalui *downloader* dan menggunakan *software* tertentu sesuai dengan bahasa pemrograman yang akan digunakan. Disini peneliti menggunakan bahasa C dan menggunakan *software* Arduino. Pada *Software* Arduino program ditulis kemudian *dcompile*, tujuannya adalah untuk mengetahui apakah program yang dibuat sudah benar atau belum. Langkah terakhir yaitu *upload* program kedalam modul *Mikrokontroler*.

3.6 Pengujian Sistem

Setelah perancangan *hardware* dan *software* selesai, maka yang dilakukan adalah *running* program, pengujian tiap-tiap rangkaian apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Pengujian dilakukan pada bagian-bagian seperti pengujian *respon*, jangkauan sistem dan rangkaian keseluruhan pada sistem ini.

3.6.1 Rancangan Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian *sensor ultrasonik* bertujuan untuk mengetahui ketika jarak sensor lebih dari batas yang telah ditentukan apakah sensor dapat dengan baik membaca jarak yang digunakan sebagai pengukur ketinggian sampah yang akan menghasilkan outputan pengiriman lokasi dan mengaktifkan rekaman suara bahwa sampah telah penuh.

3.6.2 Pengujian Aplikasi dan GPS

Pengujian *aplikasi* bertujuan untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibuat dapat dengan baik diproses oleh *nodemcu* dan memastikan adanya respon bahwasannya sampah telah penuh untuk mengirimkan notifikasi pada aplikasi. Pengujian *Gps* bertujuan untuk mengetahui titik koordinat kotak sampah yang telah penuh, ketika *gps* (posisi) aktif menerima informasi lokasi kotak sampah penuh ke petugas melalui notifikasi dari aplikasi maka *gps* akan menunjukkan dimana titik koordinat kotak sampah yang telah penuh tersebut

3.6.3 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk memastikan semua komponen dapat berjalan dengan sempurna. Mulai dari *Sensor Ultrasonik*, *GPS*, *Nodemcu* dan *aplikasi*.

3.7 Analisis Kerja

Pada analisa kerja, dilakukan bersama pada saat melakukan uji coba alat yang bertujuan untuk mengetahui kerja alat tersebut. Selain itu yang akan dianalisa adalah jarak, respon aplikasi maupun *gps* dalam inputan pada sistem Rancang Bangun *Smart Trash* Berbasis *Internet Of Things*. Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah di dapat akan dianalisis untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat sesuai dengan harapan dan bekerja dengan baik.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil uji coba dan analisis terhadap sistem. Pengujian dimulai dengan memastikan setiap komponen (*nodemcu*, *sensor ultrasonik*, *GPS neo 6* dan *aplikasi blynk*). Alat yang telah dibuat dalam kondisi yang dapat bekerja dengan baik sesuai dengan program yang telah dibuat, kemudian mengecek setiap jalur yang terhubung dengan komponen yang digunakan telah terkoneksi, dimana rangkaianannya disesuaikan dengan gambar skematiknya. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian *sensor nodemcu*, *sensor ultrasonik*, *GPS neo 6*, *aplikasi blynk*, dan pengujian sistem keseluruhan.

4.1 Hasil

Uji coba dilakukan untuk memastikan rangkaian yang dihasilkan mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Maka terlebih dahulu dilakukan langkah pengujian dan mengamati langsung rangkaian serta komponen. Hasil pengukuran ini dapat diketahui rangkaian telah bekerja dengan baik atau tidak, sehingga apabila terdapat kesalahan dan kekurangan akan terdeteksi.

Gambar 4.1 berikut ini merupakan gambar dari bentuk fisik alat yang telah dibuat.



Gambar. 4.1. Bentuk Fisik Alat

dari hasil perakitan peneliti dapat mengetahui sistem kerja dari alat yang telah berkerja dengan baik, yaitu jika hasil *sensor ultrasonik* yaitu jika jarak <5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan penuh sedangkan jika jarak *ultrasonik* >5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan kosong. Jika status kotak sampah dalam keadaan penuh maka *aplikasi blynk* akan menerima *notifikasi* dimana titik kordinat kotak sampah.

4.2 Hasil Pengujian dan Pembahasan

Pada pengujian ini meliputi pengujian *nodemcu*, *sensor ultrasonik*, *GPS neo 6*, *aplikasi blynk* dan rangkaian keseluruhan. Pengujian ini dilakukan agar peneliti dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem yang telah di buat hasil pengujian sebagai berikut:

4.2.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat mengukur jarak atau tinggi dari 2 cm sampai 50 cm. Sensor ini menerima masukan tegangan mulai dari 1V sampai 5V. Keluaran *sensor ultrasonik* ini sebagai masukan bagi *mikrokontroler* berupa data analog yang akan diproses menjadi nilai jarak atau tinggi sebenarnya oleh *mikrokontroler*. Dilakukan perbandingan dalam pengukuran rangkaian *sensor ultrasonik* dengan mistar 30cm. Berikut tabel pengukuran *sensor ultrasonik* HC-SR04.

Tabel4.1Perbandingan Pengukuran Oleh Mistar dan Oleh *Sensor Ultrasonik*

No	Jarak	Hasil Pengukuran <i>Sensor Ultrasonik</i> (cm)	<i>Error</i> (%)	Keterangan
1	0 Cm	0 Cm	0%	Low
2	5 Cm	5,3 Cm	0,3 %	High
8	10 Cm	10,5 Cm	0,5%	Low
3	15 Cm	15,5 Cm	0,5%	Low
4	20 Cm	20,5 Cm	0,5%	Low
5	25 Cm	25,5 Cm	0,5%	Low
6	30 Cm	30,5 Cm	0,5%	Low
7	35 Cm	35,5 Cm	0,5%	Low
8	40 Cm	40 Cm	0%	Low
9	45 Cm	45 Cm	0%	Low
10	50 Cm	50 Cm	0%	Low

Keterangan pada gambar di atas :

High = Dinyatakan bahwa Ketinggian sampah dengan sensor sudah melebihi batas jarak yang telah ditentukan yaitu dengan jarak <5 cm

Low = Dinyatakan bahwa Ketinggian sampah dengan sensor masih dibawah jarak yang telah ditentukan yaitu dengan jarak >5 cm

Cara menghitung *error* yang didapatkan dari perbandingan pengukuran antara *Mistar* (penggaris) dengan *sensor ultrasonik* dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$Error = \frac{x-y}{y} \times 100\%$$

Keterangan :

x = Pengukuran oleh *sensor ultrasonik* (cm)

y = Pengukuran oleh *Mistar* (penggaris) (cm)



Gambar 4.2 Perbandingan Pengujian *Sensor Ultrasonik* dengan Penggaris

Dari hasil pengujian didapat bahwa jarak hasil pengujian pada alat tidak sama dengan jarak hasil perhitungan dengan *persentase* kesalahan antara 0% hingga 0,5%. Berdasarkan karakteristik *sensor ultrasonik* HC-SR04 dapat menghitung dengan rentang jarak 0–50cm, sedangkan dari data hasil pengukuran di dapat bahwa untuk jarak 10,5cm menghasilkan *persentase* kesalahan yang cukup besar dan selebihnya hanya terjadi *persentase* kesalahan yang kecil ini menandakan bahwa *sensor ultrasonik* bekerja dengan baik.

4.2.2 Hasil Pengujian *Sensor Ultrasonik* Ngukur Ketinggian Sampah

Pada pengujian *sensor ultrasonik* dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat dengan baik dalam membaca ketinggian sampah hasil pengujian dapat dilihat seperti pada tabel 4.2.

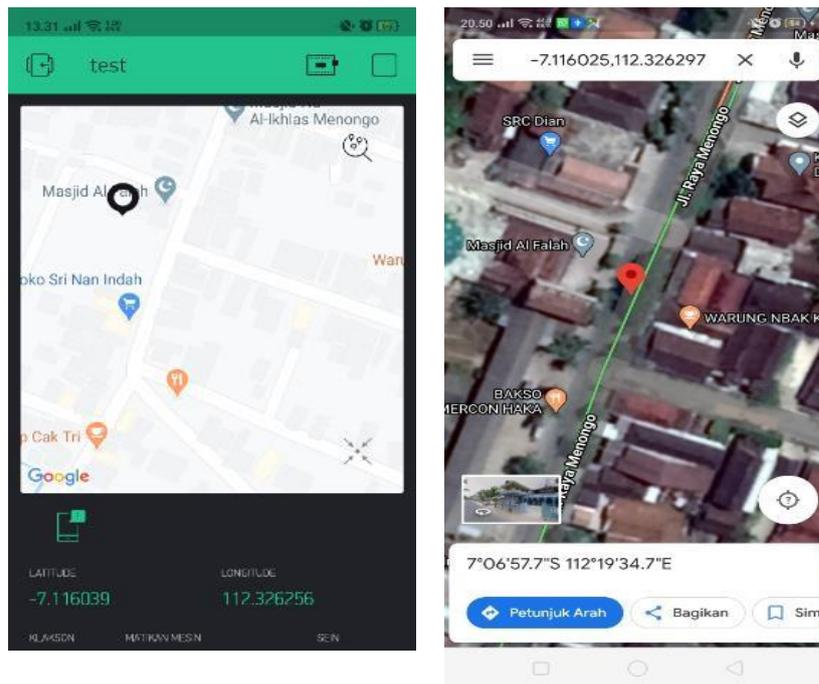
Tabel 4.2. Hasil Pengujian *Sensor Ultrasonik* terhadap Ketinggian Sampah

<i>Jarak Sensor ultrasonik (Cm)</i>	<i>Gps Neo 6</i>	Keterangan
4 Cm	Aktif	Kotak sampah penuh
5 Cm		
8 Cm	Aktif	Kotak sampah terisi
10 Cm	Aktif	Kotak sampah terisi
20 Cm	Aktif	Kotak sampah terisi
30 Cm	Aktif	Kotak sampah terisi
40 Cm	Aktif	Kotak sampah kosong

Dari hasil tabel diatas dapat diketahui yaitu jika jarak ultrasonik dengan sampah berjarak <5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan penuh, sedangkan jika jarak *sensor ultrasonik* dengan sampah berjarak >5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan kosong. Jika status kotak sampah dalam keadaan penuh maka aplikasi blynk akan menerima *notifikasi* kotak sampah penuh dan titik koordinat kotak sampah.

4.2.3 Hasil Pengujian *GPS neo6*

Pengujian gps neo 6 ini dilakukan agar peneliti mengetahui apakah aplikasi Blynk pada *smartphone android* untuk menampilkan peta maps dan titik lokasi *GPS* lokasi kotak sampah penuh. Pengujian sendiri dilakukan di beberapa lokasi untuk mendapatkan data yang tepat. Kemudian data yang diperoleh dari *GPS* lokasi kotak sampah penuh akan dibandingkan dengan titik koordinat lokasi kita berada pada *google maps*. Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Gambar Tampilan Pada Aplikasi Dan Maps Pada Google

Gambar kiri menunjukkan bahwa koordinat lokasi yang diterima oleh GPS dan dikirimkan kepada pengguna melalui *BLYNK* adalah lintang -7.116039, bujur 112.326256. Pada gambar kanan adalah tempat lokasi pengambilan yang ditandai melalui aplikasi, *google maps* adalah lintang -7.116025, bujur 112.326279. Dari hasil pengujian diatas, didapat beberapa koordinat yang diambil dari 5 lokasi yang berbeda. Dan koordinat yang telah didapat akan digunakan untuk menghitung tingkat akurasi dari modul GPS alat ini, Berikut adalah perhitungannya.

Diketahui:

Koordinat *GPS* lokasi 1 : Lat1 -

7.116039 - Long1 112.326256

Koordinat lokasi sebenarnya pada google

map : Lat2 -7.116025 - Long2 112.326279

Ditanya jarak garis lurus antara *GPS* dengan lokasi sebenarnya pada *google map* ?

Jawab;

$$\text{Jarak} = \sqrt{(\text{lat}_1 - \text{lat}_2)^2 + (\text{long}_1 - \text{long}_2)^2}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{(-7.116039 - (-7.116025))^2 + (112.326256 - 112.326279)^2}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{(0.000014)^2 + (-0.00023)^2}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{1.96 \times 10^{-10} + 5.29 \times 10^{-10}}$$

$$\text{Jarak} = \sqrt{7 \times 10^{-10}}$$

$$\text{Jarak} = 2.692 \times 10^{-5} \times 111319 \text{ meter} \quad (1 \text{ derajat bumi} = 111.319 \text{ km})$$

$$\text{Jarak} = 2.997 \text{ Meter}$$

Jadi jarak secara garis lurus antara *GPS* dengan lokasi sebenarnya pada *google maps* adalah 2.997 Meter.

Tabel 4.3 Perhitungan Keakuratan *GPS* Dengan Rumus Koordinat Euclidean

No	Lokasi	Kordinat Gps	Kordinat google maps	Hasil selisih (meter)
		Latituide	Latituide	
		Longitued	Longitued	
1	G Hotel Syariah	-5.38940 105.27490	-5.38996 105.27487	3,48
2	Sanama Kostel Syariah	-5.38588 105.27559	-5.38591 105.27554	3.39
3	Pasar Wiyono	-5.37294 105.13006	-5.37261 105.13002	3.54
4	JL Z.A pagar alam Depan Darmajaya	-7.130971 112.33432	.130969 112.334342	2.44
5	Perum Cendikia 2	-5.33985 105.26927	-5.33962 105.26925	3.60

Dari tabel pengujian diatas, menunjukkan bahwa alat ini dapat melacak koordinat *GPS* dengan cukup baik, namun masih memiliki toleransi keakuratan dengan rata-rata 5.22 meter.

4.2.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk menguji kinerja Sistem Rancang Bangun *Smart Trash* Berbasis *Internet Of Things*. Dari hasil uji coba sistem dapat diketahui bahwa sistem dapat berkerja dengan baik sesuai perintah pada program yang telah dibuat dapat dilihat seperti pada tabel 4.7. berikut hasil pengujian sistem keseluruhan.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Jarak <i>Sensor ultrasonik</i>	Status	Keterangan
	<i>Notifikasi GPS neo 6</i>	
Ketinggian sampah		
40 cm	<i>Tidak Mengirim Notifikasi</i>	Kotak sampah kosong
30 cm	<i>Tidak Mengirim Notifikasi</i>	Kotak sampah terisi
20 cm	<i>Tidak Mengirim Notifikasi</i>	Kotak sampah terisi
10 cm	<i>Tidak Mengirim Notifikasi</i>	Kotak sampah terisi
5 cm	<i>Mengirim notifikasi</i>	Kotak sampah telah penuh

Saat *nodemcu* aktif dan terhubung dengan wifi maka hasil pembacaan *sensor* dan *GPS neo 6* akan tampil pada aplikasi *blynk*. Sedangkan dari hasil uji coba sistem keseluruhan maka dapat diketahui yaitu jika hasil pembacaan *sensor ultrasonik* yaitu jika jarak <5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan penuh sedangkan jika jarak ultrasonik >5cm maka status kotak sampah dalam keadaan kosong. Jika status kotak sampah dalam keadaan penuh maka *aplikasi blynk* akan menerima *notifikasi* kotak sampah penuh dan titik koordinat kotak sampah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian *sensor ultrasonik* didapat bahwa jarak hasil pengujian pada alat tidak sama dengan jarak hasil perhitungan dengan *persentase* kesalahan antara 0% hingga 1.94%.
2. *GPS neo 6* memiliki toleransi keakuratan dengan rata-rata 5.22 meter.
3. *Aplikasi blynk* dapat dengan baik dalam melakukan tampilan dan penerimaan *notifikasi maps GPS*.
4. Berdasarkan hasil uji coba sistem keseluruhan maka dapat diketahui yaitu jika hasil pembacaan *sensor ultrasonik* yaitu jika jarak <5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan penuh sedangkan jika jarak *ultrasonik* >5 cm maka status kotak sampah dalam keadaan kosong. Jika status kotak sampah dalam keadaan penuh maka *aplikasi blynk* akan menerima *notifikasi* kotak sampah penuh dan titik koordinat kotak sampah

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan penulis yaitu :

1. Alat ini masih memiliki kekurangan yaitu belum adanya pembacaan sampah logam dan non logam sehingga perlu dilakukan penambahans sensor yang yang dapat membaca sampah logam dan non logam.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut pada alat ini dapat ditambahkan baterai agar alat ini dapat berkerja jika tidak adanya aliran arus listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Deni Ubaidillah. (2019). Rancang Bangun Kotak Sampah Berbasis Mikrokontroler. *Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang*, Vol2.
- DediSetiawan, TrinandaSyahputradan MuhammadIqbal (2021). Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino *Teknik Elektro*, Vol 1.
- Fatmawati, Kiki. “Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino.” *Riau Journal of Computer Science*, 2020: Vol.06 No.02.
- Febrian, Dimas. “Kotak Sampah Pintar Berbasis Mikrokontroler.” *Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang*, 2017: Vol2.
- L.E.Aritonang, Prangky. “Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis The Prototype Of Automatic Smart Trash Clustering Tool.” *Politeknik Negeri Balikpapan* , 2017: Vol 1.
- Surjati, Indra. “Sistem Pendeteksi Kapasitas Tempat Sampah Secara Otomatis Pada Kompleks Perumahan.” *Teknik Elektro*, 2015: Vol 10.
- Ubaidillah, Deni. “Perancangan Sistem Smart Trash Can Menggunakan Arduino Dengan Sensor Ultrasonic Hc-Sr04.” *Amikom Yogyakarta*, 2016: Vol 1.
- Zainal Abidin, Affan Bachri. “Rancang Bangun Alat Pengaman Sepeda Motor Menggunakan Global Positioning System (GPS) Berbasis IoT.” *JEECOM*, 2020: Vol. 2.
- S. P. Wijaya and Y. Christiyono, “Alat Pelacak Lokasi Berbasis GPS Via Komunikasi Seluler,” vol. 12, no. 2, pp. 82–86, 2010.
- Lia Rosmalia, Dodi Yudo Setyawan, Melia Gripin Setiawati. “Pelatihan Pengelolaan Administrasi Sekolah bagi Guru di SD N 1 Talang Jawa Kabupaten Tanggamus Lampung.” *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* , 2022.
- Ardiyanto, Nurfiiana. “sistem kontrol intensitas cahaya pada kandang puyuh berbasis arduino uno .” *Informatika*, 2015.
- Bayu Nugroho. “Aplikasi Sistem Pendeteksi Kadar Gas Buang Kendaraan Bermotor .” *Informatika*, 2011: Vol 11.

Dodi Yudo Setyawan, Lia Rosmalia, Nurfiana. “Perancangan Sistem Irigasi Tanaman dalam Greenhouse Berbasis Internet of Things (IoT).” *Teknika*, 2022: vol 3.

Dodi Yudo Setyawan, Nurfiana, Novi Herawadi Sudiby, Retno Dwi Handayani, Nurjoko, Rohiman, Melia Gripin Setiawati. “Pelatihan Dan Implementasi Iot Smart Farming Pada Kelompok Tani Desa Cintamulya Kecamatan Candipuro Kabupaten Lampung Selatan .” *Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2023: Vol 3.